

**Universität zu Köln**  
**Chemie und ihre Didaktik**

Prof. Dr. Chr. Reiners, Prorektorin

Forschungscolloquium  
26.1.2004, 17 Uhr

Diskussionsvortrag

**Die Bildungswirksamkeit des Chemieunterrichts  
zwischen didaktischen und mathetischen Bemühungen!"**

Prof. Dr. Michael A. Anton, LMU München

Man wird erzogen, aber man muss sich selbst bilden! Vor diesem pädagogischen und bildungstheoretischen Hintergrund haben uns TIMSS und PISA gezeigt, dass eine alleinige Anstrengung des Lehrenden dann nicht erfolgreich sein kann, wenn der Lernende "konsumorientiert" in Passivität verharret und "wartet bis er etwas verstanden hat".

Neben der "Bringpflicht" des Lehrers (eher inhaltsbezogene didaktische Orientierung der Unterrichtsplanung) besteht eine adäquate "Holpflicht" des Schülers (eher methodenbezogene mathetische Orientierung der Unterrichtsplanung). Das Schulfach Chemie stellt hier besondere Anforderungen, weist jedoch auch besondere Optionen für deren Erfüllung auf.

Chemieunterricht wird erst dann (wieder) bildungswirksam werden können, wenn ein neues Gleichgewicht eingestellt wird. Lehrer und Schüler müssen ihre Sichtweisen gegenüber Inhalten, Methoden und Zielen überprüfen und flexibilisieren.

Wie und nach welchen Prinzipien das geschehen kann, ist eine Frage an die Lehrerbildung und aktueller Inhalt des Vortrages.

Sehr geehrte Damen und Herren,

kürzlich erhielt ich über Email eine Nachricht von einem Kollegen, der einen der Arbeitskreise zur Festlegung der fachspezifischen Bildungsstandards im Auftrag der KMK leitet, in der er eine praktische **Aufgabenstellung** eines Kollegen zitiert. In dieser heißt es u. a.: "...beobachte rostendes Eisen über einen längeren Zeitraum und erstelle ein Protokoll...".

### **Welchen Zielen ist ein solcher Arbeitsauftrag zuzuordnen?**

Etwa ...

- dem Erlernen des chemischen Arbeitens
- den Ermittlungen über den Rostvorgang
- dem Beobachtungstraining
- der Veranschaulichung wirtschaftlicher Verlustraten
- der Freude an Chemie
- dem Erkennen ökologischer Belastungen
- dem Hinterfragen von Selbstverständlichkeiten des Alltags
- dem Protokollieren-lernen
- der kritischen Auseinandersetzung mit dem Sicherheitsverlust eines eisernen Transportmittels (Fahrrad) oder letztlich
- einer Beschäftigungstherapie!

### **Wie verhalten sich diese Ziele zu denen der Chemischen Grundbildung?**

Dabei soll „Chemische Bildung“ wie folgt definiert werden, auch wenn oder gerade weil die allgemeine Diskussion äußerst kontrovers geführt wird<sup>1</sup>:

*Chemische Grundbildung* bedeutet, mit der spezifischen Denkweise von Chemikern vertraut zu sein, d.h. Stoffeigenschaften und Stoffartumwandlungen auf relativ wenige (philosophische!) Deutungssysteme und Grundvorstellungen zurückführen zu können. Charakteristisch dafür ist das „Zwiedenken“<sup>2</sup>, das im submikroskopischen Bereich Erklärungen für Vorgänge im makroskopischen sucht und findet.

Als Grundlage von (nutzenversprechenden) Eingriffen in materielle Prozesse trägt das Kennenlernen dieser Denkweise zum Verstehen des heutigen Weltbildes und der Entwicklung unserer Kultur bei.

Sollen höhere Schulen auf wissenschaftliches Denken und Arbeiten vorbereiten, so ist das Eröffnen von unterschiedlichen Zugängen zu den verschiedenen Dimensionen des Erforschenswerten notwendig.

Im Verbund mit Biologie, Mathematik und Physik zeigt Chemieunterricht auf exemplarische Weise den „Weg der Erkenntnisfindung“ über Entwicklung und Anwendung von Deutungssystemen, also über Modelldenken, Systemdenken, Planen und Auswerten von Experimenten zu Stoffartumwandlungen. Dabei finden induktiv orientiertes Hypothesen-Bilden und deduktiv orientiertes Hypothesen-Prüfen abwechselnd und bedarfsgerecht Anwendung<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Schwanitz, D.: Bildung – Alles, was man wissen muß; Goldmann, München 1999;

Fischer, E. P.: Die andere Bildung – Was man von den Naturwissenschaften wissen sollte; Ullstein, Berlin 2003; Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft (Hrsg.): Bildung neu denken! Das Zukunftsprojekt; leske+budrich, Opladen 2003;

Baumert, J. et al., Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.): PISA 2000; leske+budrich, Opladen 2001, Definition, S. 197-198;

Schmidkunz, H.: Zum Bildungsauftrag des Chemieunterrichts – Natur, fachwissenschaftliche Erkenntnis und rationales Verhalten ;in: Plöger, W. (Hrsg.): Naturwissenschaftlich-technischer Unterricht unter dem Anspruch der Allgemeinbildung; Peter Lang, Frankfurt 1989, 125-151

<sup>2</sup> Aus "Was kann der Chemieunterricht zur Allgemeinbildung beitragen?" Vortrag, gehalten von H. R. Christen in Bezauf (Vorarlberg), 1991 und nachzulesen: Christen, H. R.: Chemieunterricht – Eine praxisorientierte Didaktik, Birkhäuser, Basel 1990, S. 2

<sup>3</sup> Aus: Anton, M. A.: Mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung aus der Sicht der Chemie, Manuskript auf der homepage des IMST<sup>2</sup>-Projekts, Schwerpunktprogramm S1: <http://imst.uni-klu.ac.at>

Die dem Beispiel unterlegte Zielsetzung darf vor diesem Hintergrund sicher als „**inadäquat**“ bezeichnet werden.

Sollte die **optimierte Zielsetzung** nicht besser wie folgt heißen, operationalisiert und begründet sein:

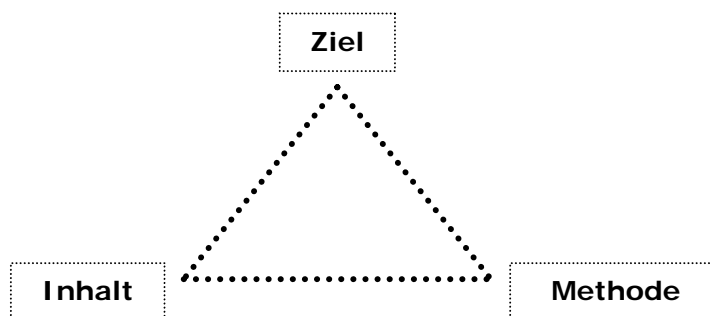
“Die Schüler sollen die Umwandlung von Stoffen an geeigneten Beispielen aus ihrem Alltag erkennen und im Sinne eines Vorher-Nachher-Vergleichs nachvollziehbar anschaulich *mit eigenen Worten* beschreiben können; sie sollen in die Lage versetzt werden, ausgewählte Prinzipien von Stoffumwandlungen für ihre Begründung heran zu ziehen. Bei der Kommunikation sollen *fachsprachliche Mittel* (Fachbegriffe, Formelschreibweise) zur Anwendung kommen, **weil** damit ein wesentliches Kriterium für das Erkennen einer chemischen Reaktion und für das Unterscheiden von chemischen und physikalischen Prozessen auf eindeutige Weise und *alltagsorientiert angewendet* werden kann.

... und müsste man dann nicht eine **andere Methode** anbieten???, etwa einen Modellversuch zum Rosten mit feuchter Eisenwolle in einem abgeschlossenen Luftvolumen!

Was resultiert aus dieser Gegenüberstellung von Arbeitsauftrag und besserem Lernziel?

**In unserem Beispiel passen inhaltliche und methodische Entscheidungen für den konkreten Unterricht nicht zur anspruchsgerechten Zielformulierung. Die Schüler können keine Zielstellung erkennen und sie können in der Art, sich damit auseinander zu setzen keine Sinnhaftigkeit entdecken.**

**Das bedeutet wiederum, dass der Unterricht seine mögliche Bildungswirksamkeit einbüßt und das „Dreigestirn“ aus Ziel, Inhalt und Methode zerfällt.**



Wie ist die oben erwähnte „**Bildungswirksamkeit**“ in diesem Kontext zu verstehen?

Wenn wir als Lehrer **erziehen**, dann klären wir Dinge und Zusammenhänge, heben ihre Bedeutung hervor, dann schaffen wir Freiräume für die Auseinandersetzung und ziehen Grenzen für deren Dauer und Tiefe. Das ist aber nur die halbe Unterrichtsarbeit.

Die andere Hälfte der Lehr-Lern-Leistung besteht in der ausprobierenden Beschäftigung der Schüler mit den Inhalten, in deren Eigentätigkeit und in ihren erkennenden Erfahrungen, mit denen der Lerninhalt jetzt verbunden werden muss. Dieser Vorgang ist der des **Sichbildens**.

Nur wenn diese beiden Prozesse, die **didaktische, inhaltsorientierte** Leistung des Lehrers und seine **mathetische<sup>4</sup>, methoden- und schülerorientierte** Arbeit ineinander greifen und durch ein gemeinsames Ziel konvergiert werden, können wir von einem **bildungswirksamen Unterricht** sprechen.

Didaktik & Mathetik als Arbeitsbereiche der Lehr-Lernwissenschaften		Lehrer- & Schülerhandeln	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehre vom <b>Lehren</b></li> <li>• ars <b>docendi</b> = Kunst zu <b>lehren</b></li> <li>• J. A. Comenius (1592-1670)</li> <li>• <b>didasken</b> = etwas <b>lehren</b></li> <li>• <b>Erziehen!</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehre vom <b>Lernen</b></li> <li>• ars <b>discendi</b> = Kunst zu <b>lernen</b></li> <li>• J. A. Comenius (1592-1670)</li> <li>• <b>mathein</b> = etwas <b>lernen</b></li> <li>• <b>Sichbilden!</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lehrakte:</b></li> <li>• <b>Lehrverhalten</b> (Lehrgriffe) (Aufrufen, Fragestellen, Abwinken...)</li> <li>• <b>Lehrfertigkeiten</b> (Erklären, Erzählen, Demonstrieren, Gesprächführen, Korrigieren...)</li> <li>• <b>Erziehen</b></li> <li>• --&gt; <b>Didaktik</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lernakte:</b></li> <li>• <b>Lernverhalten</b> (Melden, Antworten, Fragen, Probieren...)</li> <li>• <b>Lernfertigkeiten</b> (Infosuche, Diskutieren, Beschreiben, Experimentieren...)</li> <li>• <b>Sichbilden</b></li> <li>• --&gt; <b>Mathetik</b></li> </ul>

**Abweichungen** davon kommen in der täglichen Lehr-Lern-Wirklichkeit häufiger vor als man entsprechend eigener Überzeugungen bereit ist anzunehmen. Auch bei der Besprechung von Unterrichtsplanungen mit Lehramtsstudierenden wird der Auseinandersetzung mit Zielformulierungen zunächst keine, später eine vielleicht widerwillige Offenheit gewährt.

Es heißt oft, dass **das Ziel oder die Ziele** mit der Themenformulierung ja sowieso klar seien. Man entnehme die Thematik schließlich dem Lehrplan oder bequemer, dem adaptierten Schulbuch und diese würden die Unterrichtsziele ja implizit und automatisch berücksichtigen!

Viel wichtiger als Ziele erscheint dem **Novizen** die meist vorrangig **inhaltsorientierte Verlaufsplanung** und damit die schriftliche Fixierung der Artikulation, der einzelnen Vorgehensschritte, der Tafelanschrift, des Versuchsaufbaus und -ablaufs und der richtigen Reaktionsgleichungen bzw. der anvisierten Ergänzungen eines selbst entwickelten Arbeitsblattes, zu dem man eine Folie erstellen wird.

Die didaktischen Tätigkeiten überwiegen demnach auf sehr auffällige Weise die mathetischen Überlegungen.

**Ein solcher „Stoff-Pragmatismus“ wird als vorrangig zu berücksichtigende Bedingung für gelingende Unterrichtsplanung gesehen.**

**Mit ihm treten die Überlegungen von Grob- und Feinzielen, die Begründungen der Wahl von Inhalt und Methode, die Differenzierung zwischen Erziehungs- und Bildungszielen in den Hintergrund, manchmal verschwinden sie ganz, werden und bleiben dann für die subjektive Bewertung des beruflichen Erfolges oder Misserfolges unerheblich, sogar hinderlich.**

<sup>4</sup> Der Begriff Mathetik leitet sich ab vom griechischen “mathein” = “etwas lernen”: Die Verwendung dieses Begriffs geht zurück auf J.A. Comenius (1592-1670); gemeint ist die Subsummierung aller lernerspezifischen Ansprüche und Optionen, im Gegensatz zu den inhalts- und lehrspezifischen Bedingungen des Unterrichtsgeschehens;

Chott, P. O.: Lernen lernen – Lernen lehren. Mathetische Förderung von Methodenkompetenz in der Schule; Schuch-Verl., Weisen 2002

Im Februar und Mai 2003 fanden in Innsbruck und Graz die ersten reinen “Mathetik-Seminare” für Naturwissenschaftslehrer/-innen statt (Organisation: Wolfgang Haupt, Michael Anton)

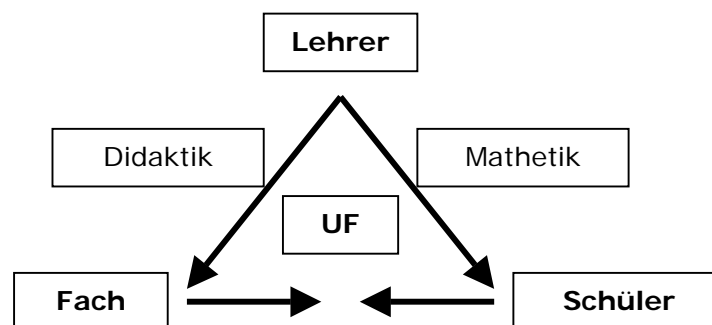
Aus dieser **schulalltäglichen Situation**, die bereits bei angehenden Lehrer/innen fast alternativenlos antizipiert wird, erwachsen gleichermaßen logische wie ungute **Konsequenzen**, beispielsweise für das Lehrerbild:

- Diskriminierung zwischen einem akzeptierten Lehrauftrag und einem lästigen Erziehungsauftrag, meist reduziert auf die Erhaltung von Disziplin,
- Nichtunterscheiden-Können/-Wollen von Erziehungs- und Bildungsauftrag
- Ablehnen von „zusätzlichen“ Präventionsmaßnahmen (Drogen, Gewalt)
- geringe Freude an Evaluationsvorhaben, ob klein oder groß,
- Skepsis gegenüber Supervisionen,
- Vorbehalte gegenüber Forderungen oder auch nur Empfehlungen zur Schulentwicklung,
- Verteidigende Haltung gegenüber Kritik an der Bewertung eigener schriftlicher wie mündlicher Prüfungen und den daraus abgeleiteten Beurteilungen,
- Innovationsresistenz mit einem ausgesuchten Vorrat an Killerargumenten und ...
- Selbstdefinition ausschließlich entweder über Fachkompetenz (vor allem bei RS- und Gymnasiallehrer/-innen) oder über die pädagogische Kompetenz (bevorzugt bei GS- und HS-Lehrer/-innen)

Demgegenüber erscheint es wie ein „Rezept gegen viele Leiden, wenn man sich der **Zielstellung des eigenen Tuns** und einer **wachen Erfolgskritik** („Aktionsforschung“<sup>5</sup>) umfassender widmen würde.

Mit der Formulierung von möglichst **operationalisierbaren Zielen**, die nicht nur den **Fachinhalt** betreffen, sondern über die **Diagnose- und Methodenkompetenz** des Lehrers insbesondere den **Schüler** besser ins Blickfeld bringen, schaffen wir eine solide Voraussetzung, um das **eigene Handeln zu kontrollieren** und dabei vor allem zu sehen, **wie zahlreich und unterschiedlich die Wirkungsrichtungen unseres Tuns im Unterricht** tatsächlich sind.

**Erst so** wird man der **Vernetztheit und Gleichwertigkeit** aller Unterrichtsfaktoren (UF) gerecht werden können.



<sup>5</sup> Altrichter, H.; P. Posch: Lehrer erforschen ihren Unterricht, Klinkhardt, Bad Heilbrunn 1994

Binneberg, K.(Hrsg.): Pädagogische Fallstudien; Peter Lang, Frankfurt 1997

Ohlhaver, F.; A. Wernet (Hrsg.): Schulforschung, Fallanalyse, Lehrerbildung; Leske+budrich, Opladen 1999

Moser, H.: Grundlagen der Praxisforschung; LambertusFreiburg 1995

Kroath, F.: Lehrer als Forscher; Profil, München 1991

Krüssel, H.: Konstruktivistische Unterrichtsforschung; Peter Lang, Frankfurt 1993

Hackl, B.: Forschung für die pädagogische Praxis; Österr. Studienverl., Innsbruck 1994

**Erst so** lassen sich die Optionen für eine erfolgreiche **Einflussnahme auf Unterrichtsqualität** von Seiten des Lehrers und des Schülers erkennen.

**Erst dann** werden die **Wege zur Professionalisierung** des Lehrerberufs und zur **Entwicklung der Schülerpersönlichkeit** frei.

**Erst dann** kann professionell auf **bildungswirksame** Weise erzogen werden!

### ARGUMENTATIONSSCHRITTE

Im Folgenden sollen nun...

1. eine Kurzübersicht zu den Unterrichtsfaktoren präsentiert werden (**Unterrichtsfaktoren**),
2. eine „Methodik-Landschaft“ gezeichnet werden (**Methodik-Landschaft**),
3. ein Unterrichts-Modell vorgestellt werden (**Unterrichtsphasen-Modell**),
4. ein Planungsraster für Unterrichtseinheiten und –stunden exemplarisch erläutert werden (**Strukturierungskonzept**)
5. eine lehr-lernwissenschaftliche Konzeption zur Aktivierung der Anstrengungsbereitschaft bei Lernern und Lehrern zur Diskussion gestellt werden (**Euphorie-Modell**),
6. der Anspruch an den Chemieunterricht beschrieben werden (**Prinzipien-Modell**),
7. die Frage nach den Ursachen für Fragehaltungen bei den Lernern gestellt werden (**Motivations-Modell**),
8. die Rolle des Unterrichtsexperiments kritisch hinterfragt werden (**Fallen-Modelle**),
9. Chancen einer Qualitätsverbesserung des Chemieunterrichts aufgezeigt (**Visionen**) und
10. Forderungen an einer Optimierung der Lehreraus- und fortbildung abgeleitet werden (**Konzertierte Lehrerbildung**)..

### 1. UNTERRICHTSFAKTOREN

- Rahmenbedingungen (lehrer- und schülerspezifisch, Scripts & Präkonzepte),
- Startbedingungen,
- Zielsetzungen,
- Bearbeitung der Inhalte, Konzeptionen,
- Unterrichtsorte,
- Aktionsformen,
- Sozialformen,
- Methoden,
- Arbeitstechnik (inkl. Medien),
- Lernpsychologie,
- Affektivität
- Evaluationsmöglichkeiten

### 2. METHODIK-MODELL

In der vorliegenden *Unterrichtslandschaft* sind alle Merkmale des Unterrichtsprozesses vereint und aufeinander bezogen. So wird durch den **Unterrichtsort** (z. B. Fachraum im Schulgebäude oder Betriebserkundung oder PC-Raum ... ) der organisatorische und institutionalisierte Rahmen vorgegeben. Er ist in der Regel wenig modifizierbar. Innerhalb dieser Bedingungen kann die **Unterrichtsform** (Aktionsformen, Sozialformen) sehr viel weiter variiert werden. So kann innerhalb der 45-Minuten-Phasen zwischen

„schülerorientiertem Lehrervortrag“ (Erläuterungen mit expliziten Bezügen) und „explorativen Gruppenarbeitsphasen“ (Selbststeuerung) gewechselt werden. Dennoch wird die Form nie so vielfältig sein können wie die **Methodik**<sup>6</sup>, wie der Weg durch die Stunde.

Sie stellt den größten Pool an Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung dar. Die Verwendung von Medien, das Demonstrieren von Versuchen, die praktischen Übungen im Rahmen einer Lernstation, die Art der Fixierung von Stundenergebnissen an Tafel und Heft oder auf dem Laptop sind allesamt Schritte auf dem Weg aus einem **Startbereich** heraus und hin zu einem Zielbereich. Der Start ist der geplante Stundenbeginn; er liegt innerhalb eines **Planungsbereiches**, in dem man sich zwischen mehreren Optionen für den Start entscheiden musste. Der **Zielbereich** beschreibt die wünschenswerten Effekte der Planungs- und Durchführungsarbeit. Er lässt Toleranzen zu, welche sich unter dem Begriff des **Evaluationsbereiches** vereinen lassen.

Der Weg, die **Methodenkette** wird nicht nur von Ort und Form des Unterrichts beeinflusst, sondern auch und sehr wesentlich von vier weiteren Faktoren: **Inhalt, Arbeitstechnik, Lernpsychologie und Affektivität**. Davon sind die ersten beiden Komponenten sehr gut planbar und unabhängig von der Unterrichtssituation aufzubereiten, die beiden anderen Bereiche beschreiben die improvisierbaren Ebenen des Unterrichtsgeschehens, die nicht zu antizipieren sind und somit den Unterrichtsverlauf „spannend“ machen.

Das zielgerichtete Kombinieren und das aufmerksame und konsequente Kontrollieren der Unterrichtsfaktoren entsprechen der **Methodenvirtuosität des Lehrers**<sup>7</sup>.

### 3. UNTERRICHTS-MODELL

Neben den Vielen lexikalischen Unterrichts-Definitionen und der lapidaren Feststellung, wonach Unterricht ein komplexer Vorgang ist, macht es Sinn, den Unterricht als „unendlichen“ Prozess zu modellieren, der sich durch eine fortgesetzte Pulsation kennzeichnen lässt. Mit ihr kann die Tatsache beschrieben werden, dass Lehrer wie Schüler kontinuierlich zwischen Situationen der Vor- und Nachbereitung und solchen der intensiven gemeinsamen Auseinandersetzung mit sich, den anderen und der Sache wechseln.

*„Im Unterricht sollen die Heranwachsenden Möglichkeiten der Menschheit als ihre eigenen Möglichkeiten erkennen und sich zu eigen machen!“<sup>8</sup>*

---

<sup>6</sup> Methode von grch. „meta“ (=nach) und „hodos“ (=Weg) = einen Weg nachgehen

<sup>7</sup> Peterßen, W. H.: Kleines Methodenlexikon; Oldenbourg, München 2001

Meyer, H.: Unterrichtsmethoden, Bd. I und II, Cornelsen, Berlin 2000

<sup>8</sup> Adick, Bonne, Menck 1978

Unterricht ist die organisierte Genese von Domänenwissen, Wertesystemen und Handlungsoptionen.

Als Prozess handelt es sich um eine alternierende Aufeinanderfolge von bevorzugt planbaren äußeren Phasen (Pa) und bevorzugt improvisierbaren inneren Phasen (Pi) der Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden.

Er dient der Persönlichkeitsbildung im Rahmen des Erziehens und Sich-Bildens. **Unterricht verläuft kommunikativ bzw. interaktiv.**

In jeweils vorangehenden Pa erfolgt die didaktische Aufbereitung von Informationen, in den anschließenden Pa die mathetische, „konstruierende“ Aufbereitung von neuem Wissen („Wissensarchitektur“; Kroy 2000).

In den dazwischen liegenden Pi findet die unmittelbare situative und methodisch variable Konfrontation zwischen vorhandenem Wissen und neuen Informationen statt. Pi sind hochvital, äußerst komplex und prägen die Lehr-Lern-Effizienz (vgl. *Lehr-Lern-Modelle*).

Die Lehrer- und Schülerpersönlichkeiten sowie die Lehr- und Lerninhalte unterliegen während des Unterrichts einer fortgesetzten Umstrukturierung, Bewertung und Beurteilung.

**Bei Anwendung des Unterrichtsphasen-Modells auf die „Methodik-Landschaft“ entsprechen die inhaltliche und arbeitstechnische Planung der äußeren Phase und deckt die innere Phase die beiden Improvisationsfelder Lernpsychologie und Affektivität ab.**

#### 4. PLANUNGS-MODELL

Für die **Planung einer Unterrichtseinheit oder einer Unterrichtsstunde** existieren eine ganze Reihe von Vorschlägen, die sich über die Jahre und Jahrzehnte hinweg unterschiedlich deutlich in der Praxis durchgesetzt haben. Das geht vom „Artikulationsschema“<sup>9</sup> von bis zur „Choreographie des Unterrichts“<sup>10</sup>.

Im Rahmen des österreichischen IMST<sup>2</sup>-Projekts<sup>11</sup> wurde im Schwerpunktprogramm „Grundbildung“ (S1) ein **bildungstheoretisches „Dynamisches Grundbildungskonzept“** (GBK)<sup>12</sup> erarbeitet, welches als Handreichung für die Praxis des Lehrers die Aufgabe erfüllen soll, die wesentlichen Ziele des modernen mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts prägnant aufzuzeigen. Zudem sollte mit den involvierten „**Leitlinien**“ und dazu passenden Schlüsselfragen die Möglichkeit eröffnet werden, die Inhalts- und die Methodenwahl vor modernen Erkenntnissen aus der Lehr-Lern-Forschung stichhaltig zu begründen.

Um den Abstand zur **Praxis** weiter zu verringern, entstand vor einiger Zeit ein **Strukturierungskonzept**, das sich als "Planungsraster" für die Unterrichtsplanung bewähren sollte. Mittlerweile sind viele Beispiele gesammelt worden. Sie belegen u. a., dass sich dieser Planungsraster für eine umsichtige Planung und für das Nichtvergessen wichtiger Planungskriterien sehr gut eignet.

<sup>9</sup> Seibert, N.: Artikulation des Unterrichts; in: Seibert, N., Serve, H. Zöpfl (Hrsg.): Schulpädagogik; München 1990

<sup>10</sup> Oser, F. et al.: Choreographien unterrichtlichen Lernens – Schlußbericht an den schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, Freiburg April 1997

<sup>11</sup> IMST<sup>2</sup> steht für "Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching", Projekt der Österreichischen Regierung von 2000-2004 (ab 2004 als "Unterstützungssystem" konzipiert); vgl. auch: Anton, M. A.: Chemische Grundbildung – Von wo aus und wie wohin?; in: Krainer, K. et al. (Hrsg.): Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften – Pilotprojekt IMST<sup>2</sup>; Studienverlag, Innsbruck 2002, S. 77-81

<sup>12</sup> Dieses GBK liegt als Handreichung für Lehrer vor, vgl. Newsletter Nr. 8 (1/2004), erhältlich bei: IFF / Abt. Schule und gesellschaftliches Lernen; Alexandra Ortner, Sterneckerstr. 15, A-9020 Klagenfurt; imst@uni-klu.ac.at



Neben den bekannten Einflussfaktoren bei der Unterrichtsplanung enthält diese allgemeindidaktische Planungsstruktur (**Planungsraster**) Platzhalter für die Bildungsziele (**GBK**), für die Schülerperspektive auf den anvisierten Lerninhalt sowie für die Auswahlkriterien (**Leitlinien**). Überdies kommt die Beachtung der meist nicht reflektierten „**Unterrichtskonzeptionen**“ hinzu. Das sind die Einschätzungen und der Umgang mit den Voraussetzungen von Unterricht allgemein und im jeweils konkreten Fall.

Mit ihnen finden der vom Lehrer gewollte **Umgang mit dem Gelernten**, die Schwerpunktwahl und der Verständnisgrad Berücksichtigung. Dabei handelt es sich um meist latente **fachdidaktische Überzeugungen, Entscheidungshintergründe** von den Lehr-Lern-Effekten der Arbeit des jeweiligen Lehrers. Sie bestimmen die hohe Individualität des Unterrichts, wie sie sich durch die Lehrerpersönlichkeit ergibt und ebenso die Vielfalt der tatsächlichen Verläufe von Stunden gleicher Thematik in vergleichbaren (Parallel-)Klassen.

Neben diesen „fachdidaktischen Konzeptionen“ finden die „**Fachperspektive**“ und die „**Schülerperspektive**“ gleichrangige Beachtung. Dabei zeigt sich, dass die Fachperspektive bevorzugt von Lehrern leicht bearbeitet werden kann, die die Fakultät für ihr Fach besitzen. Lehrer, die allgemein ausgebildet sind und sich eher über ihre erziehungswissenschaftliche Qualifikation definieren, finden sich besonders leicht unter der Überschrift „Schülerperspektiven“<sup>13</sup> zurecht.



Selbstverständlich ist die gleichwertige Kombination aus beiden ideal. Diese findet sich aber nicht so ohne weiteres und stellt eine klare Herausforderung für die Lehrerbildung dar. Der Raster weist die Notwendigkeit der **mehrspektivischen Unterrichtssicht** aus und hilft dabei, nichts zu übersehen.

**Die Devise lautet: „Das Blatt muss voll sein, jedes Kästchen muss Beachtung finden!“**

<sup>13</sup> Nölle, V.: Schüler sehen Schule anders – Eine empirische Untersuchung über Schulauffassungen von Schülern und ihren Konsens; Peter Lang, Frankfurt 1995; vgl. auch: Elschenbroich, D.: Weltwissen der Siebenjährigen; Kunstmann, München 2001;

Girg, R.: Die Bedeutung des Vorverständnisses der Schüler für den Unterricht; Klinkhardt, Bad Heilbrunn 1994  
Schletter, J. Ch.: Lernen und Gedächtnis – Analyse und Veränderung von Schülervorstellungen; IPN, Kiel 1999

Daneben werden die Kriterien und die Möglichkeiten einer Überprüfung der Erreichung von Zielen integriert. Diese **Evaluation** des eigenen Unterrichts wird zunehmend auch ein Anliegen des Lehrers, wenn er die Rentabilität und damit den Erfolg seiner Arbeit messen und bewerten will.

Ein „wichtigstes Ziel“ dieses Rasters ist die Hervorhebung aller Perspektiven, die bei der Unterrichtsplanung und natürlich auch bei der Nachbereitung eingenommen werden können und sollen.

Am Rande soll bemerkt werden, dass sich dieses Raster natürlich hervorragend eignet für die **Ausbildung** von Lehramtsstudierenden, für die Stundendiskussion ihrer Lehrversuche. Es ist aber auch eine wertvolle Grundlage für die Unterweisung und **Fortbildung** von Lehrern, die sich in der Lehrerbildung etwa als Seminarlehrer, Seminarrektoren, Praktikumslehrer und Betreuungslehrer qualifizieren wollen<sup>14</sup>.

In diesem Zusammenhang zeigt sich auch, dass jedes Feld eines bestimmten Inputs bedarf, dass man zu den Feldern als Lehrer etwas wissen muss, dass man sich für jedes der Felder qualifizieren muss, dass man in jedem Bereich eine gewisse Aktualität anstreben und aufrecht erhalten muss, dass man mitreden können soll, muss! Hier werden ausdrücklich Lehreraus- und Lehrerfortbildung gefordert und das ist heute von einer ganz besonderen Brisanz!

## **5. LEHR-LERNWISSENSCHAFTLICHE KONZEPTION (EUPHORIE-MODELL)**

Bezieht man sich kurz zurück auf das Feld der „fachdidaktischen Konzeption“, so werden ganz deutlich neben den (fachorientierten) Wissensformen auch die **Werte**<sup>15</sup>, die moralischen Grundlagen, die sogenannten Erziehungsziele angesprochen. Auch hier gäbe es eine Reihe von Sichtweisen, die sich auch in den Präambeln der Lehrpläne oder in den Erziehungsgesetzen wiederfinden. Meist sind sie zeitlos formuliert und es ist dem Erzieher, dem Lehrer und den Eltern überlassen, die konkreten Maßnahmen hierzu um zu setzen. Es soll jedoch auch hier ein Modell vorgeschlagen werden, das es ermöglicht, sowohl fachliche als auch fachunabhängige Lehr-Lern-Inhalte in einen sinnvollen und pragmatischen Zusammenhang zu bringen.

In einem „Euphorie-Modell“ werden die für unseren Unterricht so wichtigen Einzelfaktoren wie Anstrengungsbereitschaft, Konzentration, Leistungsfähigkeit, Frustrationstoleranz, Erfolg und Motivation aufeinander beziehbar gemacht<sup>16</sup>.

**Und noch mehr, es wird möglich, rein erzieherische Aufgaben mit denen des Fachunterrichts harmonisch zu kombinieren. Für das Fach Chemie zeigt sich dabei, dass seine Methodik es sogar erlaubt, von einem besonderen „pädagogischen Potenzial“, das in ihm steckt, zu sprechen.**

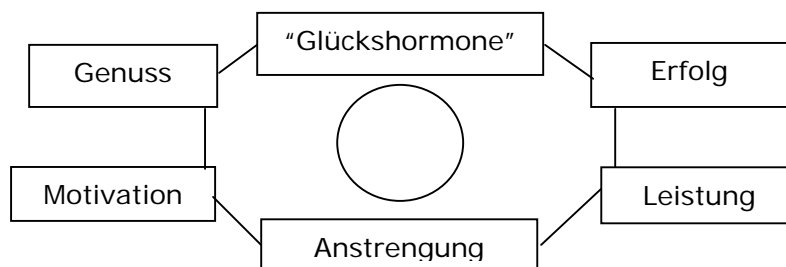
---

<sup>14</sup> Terhart, E. (Hrsg.): Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland – Abschlussbericht der KMK-Kommission, Beltz, Weinheim 2000

Brunner, H. et al.: Lehrerinnen- und Lehrerbildung braucht Qualität. Und wie!?, Studienverlag, Innsbruck 2002; Teml, H.: Förderung berufspraktischer Ausbildungskompetenzen von LehrerbildnerInnen; in: Journal für LehrerInnenbildung 3(2003)4, 22-31

<sup>15</sup> Edelstein, W.; F. Oser; P. Schuster (Hrsg.): Moralische Erziehung in der Schule; Beltz, Weinheim 2001

<sup>16</sup> Vgl. auch: Strauch, B.: Warum sie so seltsam sind – Gehirnentwicklung bei Teenagern; Berlin-Verlag 2003



Für angehende Lehrer und solche, die reflexionsbereit sind, ist es wichtig, dass sie dieses Modell als Hilfe erkennen um zu einer besonders humanen „fachdidaktischen Konzeption“ zu gelangen. Denn dieses Modell erlaubt es, eine gewünschte Lebensführung mit unerwünschten und sogar gefährlichen Alternativen in Beziehung zu setzen und dabei sich selbst und dem Schüler (auch seinen Eltern, etwa im Verlaufe eines Elternabends) klare Zielvorstellungen zu vermitteln. Man spricht so häufig von Zusammenarbeit zwischen Elternhaus und Schule! Hier bekommt sie eine modellhafte Bildlichkeit<sup>17</sup>. Und das Fach Chemie vermag hierbei in besonderer Weise wirksam zu werden.

## 6. ANSPRUCH AN DEN CHEMIEUNTERRICHT UND DAS „PRINZIPIEN-MODELL“

Die Schulchemie hat besonders viele Chancen, sich dem Schüler zwischen Alltag und Schule zu vermitteln. Vordergründig macht es die Allgegenwart chemischer Vorgänge und Produkte leicht möglich, vielerlei Beziehungen herzustellen zwischen dem täglichen Erfahrungen und dem chemischen Ursprung zahlloser Annehmlichkeiten vom Putzmittel bis zum Medikament. Hintergründig ist gerade die überwiegende Idiotensicherheit des chemischen Alltags (Schlecker-Chemie) dafür verantwortlich, dass man als Verbraucher der Chemie nichts von Chemie verstehen muss um von Zahnpasta und Lebensmittelfarbstoff profitieren zu können.

Ein Ziel des Unterrichts muss es demnach sein, den Lerner zu den Ursachen für die Genialität chemischen Knowhows zu führen<sup>18</sup>. Dass man dabei von den Alltagserscheinungen der Chemie ausgeht ist, nicht verwunderlich. Um aber das Chemische in Erscheinung treten zu lassen und dem Schüler chemische Prinzipien nachvollziehbar vorzustellen, bedarf es der „Entkleidung“ der Alltagschemie.

Diese **Dekontextualisierung** folgt der Motivation und führt in die Laborchemie hinein. Dieser Weg ist gut nachvollziehbar. Was häufig fehlt, ist der gegenteilige Schritt, wenn die Laborchemie zu einem (fachsystematischen) Thema beendet ist. Am Ende einer Unterrichtseinheit etwa, muss sich der Lehrer sehr darum bemühen, dem Schüler den Rückweg in den Alltag, der jetzt reflektiert werden kann, deutlich und überzeugend zu zeigen. Nötig ist demnach eine **Rekontextualisierung**!

Wenn wir beispielsweise nach der Behandlung des Kalk-Themas über die Beschreibung des Vorkommens, des Brennens, des Lösens, der Mörtelherstellung und des Abbindens versäumen, dem Schüler die aktuelle Bedeutung seiner Kenntnisse für den alltäglichen Umgang mit den Stoffen zu verdeutlichen, dann „haben wir verloren“. So sollte auf die „chemische Empfindlichkeit des Kalks“ in allen polymorphen Formen hingewiesen werden und vor der Kontaktierung der Marmorfensterbretter mit Haushaltssäuren gewarnt werden.

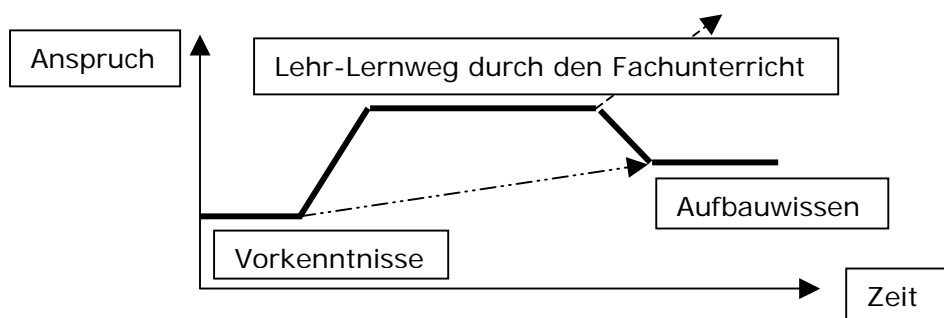
<sup>17</sup> Ein ausführlicher Kommentar zum Euphorie-Modell ist beim Verfasser erhältlich.

<sup>18</sup> Häußler, P.; R. Lauterbach: Ziele naturwissenschaftlichen Unterrichts – Zur Begründung inhaltlicher Entscheidungen; Beltz, Weinheim 1976

Auch die Mitnahme von Salzsäure auf mineralogischen Exkursionen entspringt elementaren Anwendungskenntnissen.

Erst wenn die Nützlichkeit des Bescheidwissens, wenn auch „nur“ als epistemologisches Wissen ob eines Zusammenhangs, der einem vorher nicht zugänglich war, verstanden worden ist, kann sich der Denkapparat auf die weitere Suche nach solchen Erlebnissen machen. Erst dann ist er bereit, sich neuen Anstrengungen zu stellen.

In anderen Fächern ist dies bei weitem nicht so drastisch als Problem vorhanden wie in der Chemie, da hier der Abstand zwischen Profitieren vom Gebrauch und dem Wissen über die Zusammenhänge besonders groß ist.



Die Schüler kommen zu uns mit individuellen und zugeordneten Vorkenntnissen, Präkonzepten und evtl. (nach genossenem Fachunterricht) Grundwissen. Sie lassen sich durch ein gewisses Wissensniveau charakterisieren. Der Unterrichtsanspruch liegt in der Regel höher. Wir haben als Lehrer mit den Lernern „etwas vor“! Wir wollen sie mit Inhalten und fachspezifischen Methodiken bekannt machen, wollen ihr Wissen mehr, qualitativ verändern, Erkenntnisse ermöglichen und Anwendungen wahrscheinlich machen. Dies geschieht über die zweite, obere Ebene. Am Ende einer Unterrichtseinheit, eines Projekts oder lediglich einer 45-Minuten-Stunde muss sich das erworbene Wissen bewähren dürfen, muss der Anwendungsbezug hervorgekehrt werden können. Last but not least muss sich der Aufwand mit dem Anspruch vereinen. Beide sollten sich spürbar rentieren.

**Sowohl der „Weg nach oben“, die Motivation und die Dekontextualisierung als auch der „Weg nach unten“, die Rekontextualisierung<sup>19</sup>, die Zuversicht auf Anwendbarkeit (von der unmittelbaren Nutzung bis zum erkenntnistheoretischen Heureka) sind entscheidende Verbindungsglieder in der Struktur des Fachwissens und ebenso entscheidende Adapter für eine so wünschenswerte transdisziplinäre<sup>20</sup> In-Kraft-Setzung des Gelernten und Verstandenen.**

## **7. FRAGEHALTUNG BEI LERNERN UND DAS „MOTIVATIONS-MODELL“**

Es ließe sich nun zu jeder der Stationen im Lehr-Lernweg-Modell ausführlich Stellung nehmen<sup>21</sup>, insbesondere zur so wichtigen Unterscheidung zwischen **Lern- und Leistungssituationen** und zur Rolle des **Fehlers** im alltäglichen Unterrichtsgeschehen.

<sup>19</sup> Vgl. Themenheft „Chemie in sinnstiftenden Kontexten“ PdN-ChiS 50(2001)1 und Anton, M. A.: „Gibt es eine Chemie ohne sinnstiftenden Kontext?“, in: PdN-ChiS 50(2001)4,37-38; Das vornehmlich projektorientierte Programm „Chemie im Kontext“ lässt sich in dieses Modell nicht vorbehaltlos integrieren!

<sup>20</sup> Defila, R.; A. Di Giulio: Interdisziplinarität und Disziplinarität; in: Olbertz, J.-H. (Hrsg.): Zwischen den Fächern – über den Dingen?, Opladen 1998, S.111-137

<sup>21</sup> Anton, M. A.: Chemische Unterrichtsprinzipien; in: Plus Lucis (1999)2,2-6

Hier möchte ich allerdings „nur“ auf einen Begriff besonders abheben, der sich in der allgemeinen Diskussion nicht nur innerhalb der Chemiedidaktik als weitgehend konsensfähig erwiesen hat und deshalb schon lange nicht mehr hinterfragt worden ist: Die **Motivation!**

Was ist das eigentlich? Vor einigen Jahren hat sich einer der Insider, der Brite **Richard Kempa** ausführlich zum Thema „Motivations- und Interessenbildung im Chemieunterricht“ geäußert. Er sprach in seinem Vortrag anlässlich der GDCP-Jahrestagung 1999 in München davon, dass „Interesse sich auf das bezieht, WAS man lernt bzw. WAS gelehrt wird und Motivation darauf, WIE man lernt und WIE gelehrt wird!“<sup>22</sup> Diese m. E. stimmige Gegenüberstellung, insbesondere die Miteinbeziehung des Lehrens, d. h. die Zusammenschau von didaktischen und mathetischen Leistungen muss allerdings noch deutlicher auf die Praxis des unterrichtlichen Alltags abgestimmt werden. Dies kann anhand eines einfachen und dennoch vielschichtigen Schemas modelliert werden.

## Das Vom Staunen zum Fragen

Staunen als „broken knowledge“ (F. Bacon 1605)



Auch hier ist das Fach Chemie wiederum in einer exponierten Position, auch innerhalb der naturwissenschaftlichen Nachbarfächer. Wir als Chemieunterrichtende (nicht nur in der Schule) können mit Hilfe des Experiments, der phänomenologischen Demonstration eine Stimmung besonders gut erzeugen, **das Staunen**. Es zeichnet sich durch drei Eigenschaften besonders aus: **Passivität, Ungerichtetheit, Gefühl, Unwillkürlichkeit**. Da Staunen mehr zu tun hat mit Unterhaltung, ist die Tendenz, Staunenswertes mehr und mehr auf sich einwirken zu lassen. Und nicht nur bei Schülern, die durch die Demonstration der Oxidation eines Holzkohlestückchens auf einer heißen Kaliumnitratschmelze hin und weg sind und nach größeren Dimensionen des Ansatzes verlangen!

Was wir im Unterricht aber wollen, ist das Fragen, das In-die-Tiefe-dringen und gleichzeitige Übersicht-gewinnen, das Verstehen-wollen und die Suche nach Erkenntnis und Ordnung!

**Fragen** hat aber ganz andere Charakteristika: **Aktivität, Gerichtetheit, Verstand, Willkürlichkeit!** Die Fragehaltung ist also genau das Gegenteil des Staunens!<sup>23</sup>

<sup>22</sup> Tagungsband: Brechel, R. (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie, Alsbach 2000, S. 20-31

<sup>23</sup> Rieder, O.: Die Entwicklung des kindlichen Fragens; München 1968, S.14;

Schulte-Janzen, A.: Staunen – Lernen / Staunen und seine Bedeutung für den Sachunterricht der Grundschule; Peter Lang, Frankfurt 2002

Daston, L.: Eine kurze Geschichte der wissenschaftlichen Aufmerksamkeit; Carl F. v. Siemens-Stiftung, München 2000, S. 21

Damit stellt sich die sehr elementare Frage nach den Maßnahmen, die im Bereich unseres Chemieunterrichts den Wechsel von einer bequemen und unterhaltsamen Spaß- und Staunhaltung hin zu einer anstrengenden und unbequemen Fragehaltung führen sollen! Dies soll einerseits schnell geschehen, nämlich möglichst in den ersten Minuten einer Unterrichtsstunde und soll andererseits im Idealfall zu einer freudvollen<sup>24</sup> Weiterbeschäftigung mit den Fachinhalten animieren.

Es gibt hierzu Antworten und die sind heute bedeutungsvoller denn je. Denn in einer aufgeklärten und emanzipationsdurchtränkten Zeit, in der den Lernern der Lernleistung beanspruchende Inhalt nicht mehr über sein Vorkommen im gerade gültigen Lehrplan begründet werden kann, muss der Lehrer zur Bedeutung des Stoffes Aussagen treffen können. Sie müssen überzeugend sein und sie sollten sich nicht ausschließlich über die Fachsystematik erklären lassen. Zielformulierungen müssen einen „Weil“-Zusatz haben!

Wir müssen demnach nach aktuellen Bedeutungen, nach lebensweltlichen Nutzen, nach Sinn im weitesten Sinne suchen. Dabei ist es gerade im Chemieanfangsunterricht nicht nur so, dass der unmittelbare Nutzen, die Antwort auf die Frage „Was bringt mir denn das?“ das Ziel der didaktischen und mathetischen Bemühungen sein kann.

Vielmehr ist es auch die Berücksichtigung der jeweiligen Lernstrategien, die Schüler in dieser Entwicklungsphase an den Tag legen<sup>25</sup>. Sie befinden sich zwischen Sammeln und Anwenden<sup>26</sup>, zwischen dem Anhäufen von Fakten und dem Bemühen, diese in einen für sie

### Was passiert beim Lernen!

- Aufbau synaptischer Verschaltungen
- Verbrauch von viel Sauerstoff
- Konvergenz der Sinneseindrücke (Duft...)
- Fixierung affektiver Komponenten (Gefühl...)
- Erinnern über Resonanzen zwischen den Gedächtnisfeldern
- Kontinuierlicher Vergleich von stabilen subjektiven Theorien mit neuen Informationen

brauchbaren Zusammenhang zu bringen. Beides ist nicht geübt, muss gelernt werden, muss vorgemacht und zu bestimmten Zeiten dem Ausprobieren überlassen werden.

So ist das Vormachen, das Darstellen, das Problematisieren eine **Erziehungsleistung**, dem das Nachahmen, die eigene prüfende Auseinandersetzung mit der Brauchbarkeit des Erfahrenden durch den Schüler, also das **Sichbilden** folgen muss<sup>27</sup>.

In dieser Abfolge manifestiert sich Lernen, das sogenannte Elaborieren und Konsolidieren. Wir wissen heute, dass es sich dabei um Wachstumsprozesse<sup>28</sup> handelt, die Zeit

---

<sup>24</sup> Anton, M. A.: Spaß sollte Freude bringen!; in: Chem.i.Sch. 46(1999)3,135-138

<sup>25</sup> „Kognitive Entwicklung zeigt sich ... darin, dass ... immer neue Strategien hinzukommen. ... Die parallele Verfügbarkeit verschiedener Strategien ist durchaus funktional: Adaptiv verhalten kann sich nur, wer auf ein breites Repertoire an Strategien zurückgreifen kann.“ (Stern, E.: Wie abstrakt lernt ein Grundschulkind?; in: Petillon, H. (Hrsg.): Handbuch Grundschulforschung, Bd. 5, Opladen 2002, S.35-36; Arbinger, R.: Entwicklung des Denkens; Landau 1997;

Calvin, W. H.: Wie das Gehirn denkt – Die Evolution der Intelligenz; Spektrum, Heidelberg 1998

<sup>26</sup> Neber, H.: Mündliche Mitteilung aus zu veröffentlichenden Untersuchungen an Jugendlichen dreier Kulturkreise (2000)

<sup>27</sup> Anton, M. A.: Erziehen und Sich-bilden – Lehren und Lernen – Didaktik und Mathetik, in: Lernwelten 5(2003)2,73-76

<sup>28</sup> Lernen durch Lehren – Physiologische Grundlagen des Lernens; DVD; IWF Wissen und Medien gGmbH, Göttingen 2003 (vertrieb@iwf.de) (30 Euro + MWSt); vgl. auch: Pressemeldung der LMU München vom

beanspruchen, die gestaltet werden müssen, denen Lerngelegenheiten, „situative Lernumgebungen“<sup>29</sup> angeboten werden müssen.

Aus diesem Zusammenhang heraus wird auch deutlich, dass die Aufbereitung des Inhalts und die Zuordnung einer Methode zwei gleichwertige Arbeitsschritte sind, die von unterschiedlichen Voraussetzungen auszugehen haben<sup>30</sup>. Das ist einmal die Fachsystematik und das ist auf der anderen Seite so etwas wie eine „lernpsychologische und lernphysiologische ‚Regelmäßigkeit‘“, so wie sie uns heute bekannt ist<sup>31</sup>. Gerade auf diesem Gebiet sind die Fortschritte beeindruckend und für die Lehr-Lern-wissenschaftler von unwiderlegbarer Bedeutung<sup>32</sup>.

**Wird die Vernetztheit von Unterrichtsfaktoren auf eine solche oder vergleichbare Weise systematisiert und rhythmisiert<sup>33</sup>, so kann auch auf eine verstärkte, mannigfache und adäquatere Schülermitwirkung beim Unterricht<sup>34</sup> und damit auf eine mittel- und langfristige Zunahme der Bildungswirksamkeit des Chemieunterrichts vertraut werden.**

**Ziel muss es sein, die „mathetische Komponente Schüler“ mehr in die Pflicht zu nehmen („Holflicht!“), etwa durch Eigentätigkeit, und den didaktischen Anteil der Lehrerarbeit („Bringpflicht!“) qualitativ weiter zu optimieren.**

## **8. DAS UNTERRICHTSEXPERIMENT UND DIE „FALLEN“**

Die grundsätzliche Ausrichtung der Naturwissenschaften auf empirische Inputs spiegelt sich im Fachunterricht wider. Dies erfordert und begünstigt natürlich auch die phänomenologische Ausrichtung des Chemieunterrichts. Viele sehen darin das „Attraktivitätskapital“ des Faches Chemie.

Gerade weil das Phänomen die Aufmerksamkeit vor allem des jungen Menschen binden kann, darf immer wieder vermutet werden, dass die Chemie in der Schule keinerlei Akzeptanzschwierigkeiten haben dürfte. Das ist auch unwiderlegbar richtig. Wenn wir als Chemielehrer die Versuche und Experimente, die selbstmachbaren Handversuche und die „begreifbaren“ Exponate (Kristalle etc.) vorbereiten, haben wir erfahrungsgemäß keine Probleme, die Aufmerksamkeit der Kinder und Jugendlichen auf uns und unser Tun zu lenken.

Erst wenn die Erklärungen gesucht und diese in eine neue Sprache mit Formeln und Fachbegriffen gekleidet werden sollen, „hört sich der Spaß auf“! Dann passiert es mit einer

---

5.11.03 “Statist im Gehirn übernimmt Hauptrolle – Neue Akteure in komplexen Lernprozessen ermittelt”; (Prof. Dr. A. Konnerth: konnerth@lrz.uni-muenchen.de)

<sup>29</sup> Mandl, H.; G. Reinmann-Rothmeier: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten; Forschungsbericht 60, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie; München 1995

<sup>30</sup> Anton, M. A.: Mit chemischen Inhalten zu überfachlichen Zielen; in: PdN-ChiS 52(2003), 34-38 und in: Chem.Sch. 18(2003)1, 7-10; vgl. auch: Anton, M. A.: Was ist wichtiger – Inhalt oder Methode? (unveröffentlichtes Manuskript, beim Verfasser erhältlich: mao@cup.uni-muenchen.de)

<sup>31</sup> Teuchert-Noodt, G.: Informationen aus der Neurobiologie, Teil I: Neurodidaktik – eine neue Didaktik?; in: Biologie i.d. Sch. 49(2000)1, 49-51 (Vgl. hierzu: Arnold, M.: Aspekte einer modernen Neurodidaktik; Ernst Vögel, München 2002)

Singer, W.: Was kann der Mensch wann lernen? Vortragsmanuskript zu einem Werkstattgespräch in der Deutschen Bibliothek, Frankfurt 12.6.2001

Singer, W.: Der Beobachter im Gehirn, Suhrkamp, Frankfurt 2002

<sup>32</sup> Häußler, P. et al.: Naturwissenschaftsdidaktische Forschung – Perspektiven für die Unterrichtspraxis; IPN, Kiel 1998, 221-237

<sup>33</sup> Peterßen, W. H.: Unterricht braucht Rhythmus; in: Schulmagazin 5 bis 10 (2003)5,5-8; vgl. auch: Lehreraufgabe Unterrichtsplanung – Das Weingartener Planungsmodell, Oldenbourg, München 2003

<sup>34</sup> Seitz, S.: Elemente der Phasierung von Unterricht; in: Schulmagazin 5 bis 10 (2003)5,9-12

scheinbar naturgesetzlichen Sicherheit, dass die Abwendung des Schülers aus unserem Fach heraus bzw. am Fach vorbei in die Wege geleitet wird<sup>35</sup>.

Dass es sich hierbei nicht um fatalistisch hinzunehmende Reaktionen pubertierender Jugendlicher handelt, die die Bedeutung des Fachinhalts und der Fachziele nicht einzusehen im Stande sind, sondern dass es sich um einen anspruchsvolleren Ursachenkomplex handelt, zeigen beispielsweise auch Untersuchungen zu den sogenannten **Lernwiderständen**<sup>36</sup>, welche fallweise wie ein 'Schutz vor Persönlichkeitsverletzungen' zu interpretieren sind.

Mittlerweile manifestiert sich ein Trend in der chemiedidaktischen Forschung<sup>37</sup>, der sich auf das Experiment im Unterricht, auf den Umgang mit ihm und auf die Prüfung der Adäquatheit von Experimenteffekt und Auswertungsanspruch insbesondere beim jungen Schüler konzentriert! Der bisher beschrittene Weg, der Manchem als Allheilmittel galt, nämlich die immer weiter gehende Abänderung von Schulexperimenten hin zu kleinen und großen Maßstäben, mit billigen und teuren Gerätschaften, mit selbstgefundenen Utensilien, zur Darstellung aktueller Sachverhalte uvm., hat zwar die Vielfalt und die Optionen für den experimentierfreudigen Kollegen deutlich und erfreulich erhöht, zur Lösung unseres „alten Problems“ lieferten seine Betreter allerdings nur Geringfügiges.

Es bleibt zu hoffen, dass die modernen Aussagen der Lehr-Lernwissenschaften (Fachdidaktiken) zu gehaltvollen Ergebnissen gelangen und einen entscheidenden Beitrag liefern zur Verbesserung des Chemieunterrichts, vor allem in seinen experimentellen Erscheinungsformen<sup>38</sup>. Denn diese sind primär *frag-würdig!*<sup>39</sup>

Dabei sollen in diesem Zusammenhang insbesondere drei Effekte eines kritischen Experimenteinsatzes Beachtung finden:

1. Der Einsatz beeindruckender Phänomendarstellungen zur direkten Induktion einer gewünschten Fragehaltung („**Motivationsfalle!**“<sup>40</sup>),
2. Die Verwendung von deduktiv orientierten Experimenten (Hofmannsche Wasserzersetzung) zur Vermittlung induktiv zu gewinnender Regelaussagen („**Kontextfalle!**“<sup>41</sup>),

---

<sup>35</sup> Becker, H.-J.; G. Jüngel: Schülereinstellungen und -leistungen im Unterrichtsfach Chemie; Scriptor, Königstein 1982

Demuth, R.: Schülerexperimente im Chemieunterricht(I), (II); in: NiU-P/C 29(1981)7, 256-259 und 9, 355-357  
Gunacker, E.; E. Lex: Einstellung der Schüler zur Physik/Chemie und zum Physik/Chemieunterricht; in: Chem.Sch. (1999)1,1-6

<sup>36</sup> Häcker, Th. H.: Widerstände in Lehr-Lern-Prozessen; Peter Lang, Frankfurt 1999

<sup>37</sup> Ralle, B.; I. Eilks: Forschungs- und Handlungsperspektiven für die Chemiedidaktik am Beginn des 21. Jahrhunderts; in: Chemkon 10(2003)4, 171-175; vgl. auch: Partizipative Fachdidaktische Aktionsforschung; in: Chemkon 9(2002)1, 13-18;

Fischer, H. E. et al.: Naturwissenschaftliche Lehr-Lernforschung: Defizite und Desiderata (Eingereicht bei ZfDN, 2004);

Duit, R.; Ch. V. Rhönbeck (Hrsg.): Ergebnisse fachdidaktischer und psychologischer Lehr-Lern-Forschung; IPN, Kiel 2000;

Heumann-Rupprecht, D.: Entdeckendes Lernen durch Experimentieren in Chemie; Diss. LMU 2004

<sup>38</sup> Anton, M. A.: Vom Sinn und Unsinn der Experimente im Chemieunterricht; in: Sumfleth, E. (Hrsg.): Chemiedidaktik im Wandel – Gedanken zu einem neuen Chemieunterricht; Lit, Münster 1999, 278-311

<sup>39</sup> Anton, M. A.: Experimente als Motivationsfalle im Chemieunterricht - Was lernen SchülerInnen im experimentellen Chemieunterricht und was lernen sie nicht? Vortragsmanuskript, 28.1.2002 Universität Paderborn

<sup>40</sup> Anton, M. A.: Das Phänomen im Chemieunterricht – Eine Motivationsfalle?! (Teile I und II); in: Chem. Sch. (1998)2, 26-27 & (1998)3, 8-15



### 3. Die unmittelbare Modellanwendung bei der Deutung von Phänomenen („**Abstraktionsfalle!**“<sup>42</sup>).

Es steht außer Frage, dass sich der Unterricht im Fach Chemie (in der Mittelstufe), aber auch der naturwissenschaftliche Unterricht allgemein, wie etwa im neuen Fach „Natur und Technik“ an den bayerischen Gymnasien nicht auf die phänomenologische Sichtweise, auf die unverbindliche „Spielerei“ mit allerlei alltags-, natur- und technikrelevanten Gegenständen beschränken soll und darf. Aber muss von dieser Art der Auseinandersetzung ausgehen und die Schwierigkeiten der Reihe nach beachten, sozusagen zuschalten.

Es soll didaktisch kleinschrittig, logisch, stets altruistisch (mathetisch orientiert), den Lerner im Visier behaltend und fortgesetzt richtig vorgegangen werden. Letzteres betrifft in erster Linie die Einhaltung der Regeln der Didaktischen Reduktion (als eine Form der „Didaktischen Präparationen“<sup>43</sup>).

**Aus den Initialen von *kleinschrittig, logisch, altruistisch und richtig* wird das Wort „KLAR“, sozusagen als Erinnerungshilfe.**

Was soll hier gemeint sein? Ein Beispiel, das viele von uns kennen! (Video)

Bei der Durchführung einer **Schülerübung**, etwa zum Thema „Sauerstoff aus sauerstoffhaltigen Verbindungen“, werden die Versuchsanleitungen ausgeteilt. Die Schüler haben einen Text zur Versuchsvorbereitung und zu den Aktionen für die Durchführung vor sich liegen, die Chemikalien und Geräte stehen vorbereitet am Pult oder werden von den Schülern aus den Praktikumsschränken geholt. Der Lehrer erläutert die Vorgehensweise und „entlässt“ die Schüler in die Arbeit. Das Arbeitsblatt enthält überdies zwei freie Zeilen für die Notizen zu „Beobachtung“ und „Auswertung“ (für die „Reaktionsgleichung“). Die Versuche werden verwirklicht und die Effekte sind höchst unterschiedlich.

Gegen Ende der Stunde fokussiert der Lehrer wieder auf sich und bespricht die Ergebnisse indem er die Beobachtungen mündlich einfordert und dann die „richtigen“ Resultate diktiert bzw. an der Tafel vorschreibt. Bei den Reaktionsschemata tritt die Besonderheit auf, dass zur Gewinnung des Sauerstoffs aus Kaliumpermanganat die Gleichung von den Schülern nicht eigenständig formuliert werden kann. Der Lehrer schreibt sie vor, gleicht sie aus und vermittelt diese „Auswertung“ so als Lernstoff. Dieser Vorgang ist folgerichtig rasch abgeschlossen und die Stunde ist zu Ende.(Video)

**In diesem Fall findet sich auf dem Blatt des Schülers, sozusagen als „Souvenir“ aus dieser Stunde der Text zur Arbeitsweise, ein Wort zur Beobachtung und eine unverständene Gleichung. Von der tatsächlichen Arbeit, von den tatsächlichen Erlebnissen gibt es keinerlei Spuren.**

Genau das ist als didaktisch falsch und eben nicht hilfreich zu erachten. Hier wurde primär didaktisch und nicht mathetisch entschieden. Hier fehlt die Skizze zum Versuch, die vielerlei Einzeleffekte, die sich ohne weiteres in eine Skizze über eine gute Beschriftung integrieren ließen. Es fehlt eine Referenz an **das optische Gedächtnis**, an die Fähigkeit des Jugendlichen, zeichnen zu können und mit Strichen, Farben und eigenen Worten etwas

---

<sup>41</sup> Anton, M. A.: Lehrer- und Schülerexperimente in der „Kontextfalle“ des Chemieunterrichts; in: Chemie in der Schule 46(1999)2, 109-112

<sup>42</sup> Anton, M. A.: Experimenteinsatz – Ausweg aus einem Dilemma oder bloße „Lernstörung“!; in: Chemie in der Schule 47(2000)1, 48-51; Anton, M. A.: Die didaktische und die Kontaktvariation im Chemieunterricht – Chancen zur Verbesserung seiner Qualität, Peter Lang, Frankfurt 1998

<sup>43</sup> Zöpfl, H. et al. (Hrsg.): Kleines Lexikon der Pädagogik und Didaktik; Auer, Donauwörth 1970, S. 51

Wichtiges zu „protokollieren“<sup>44</sup>, sich von allem ein „inneres Bild“ zu machen: „*Erst die mündliche und schriftliche Sprache, die mathematischen Symbolsysteme sowie Zeichnungen und Diagramme verschaffen den Zugang zu der Welt der Ideen und wissenschaftlichen Begriffe, d. h. sie erlauben es, sich von der unmittelbaren Wahrnehmung zu lösen und das Unsichtbare sichtbar zu machen*“<sup>45</sup>.

Dieser Weg in die Abstraktion („abstrahieren“ = „wegziehen“) aber sollte induziert, gelernt und geübt werden können. Dies ist für ein weiteres langfristige Eindringen in die chemische Arbeitsweise von Bedeutung, das aber ist über die Stunde hinaus wichtig, ohne dass der chemische Inhalt darunter leiden würde, das aber gehört zu den überfachlichen Fertigkeiten. Sie können genau durch unser Fach mit bedient werden. Andere Fächer beneiden uns ob solcher Optionen.

Entsprechendes gilt auch für chemische Auseinandersetzungen in der **Unterstufe** in und **außerhalb des Schulunterrichts**. Auch wenn die **Fähigkeiten zur Abstraktion** bei den Kindern im Alter von 5 bis 11 Jahren in der Entwicklung sind und sicher nicht in voller Blüte stehen, kann die Hinterfragung von Phänomenen geleitet und erfolgreich gestaltet werden. Das Fragen der Kinder muss zwar abgewartet werden, es lässt sich dann aber unter Beachtung **KLARer** Regeln erfolgreich zu Antworten veredeln. Hier spielen die ausgeklügelten Einsätze von Modellen eine besonders herausragende Rolle<sup>46</sup>; ebenso die Kommunikation darüber<sup>47</sup>. Hierfür gibt es **zahlreiche Beispiele**, die insbesondere in unserem Arbeitsbereich (LMU München) durch umfassende Erfahrungen und Untersuchungsergebnisse gefestigt werden konnten.

Eine dieser Datenquellen stellt unsere **interaktive Chemieausstellung „HaZweiOh“** im Kinder- und Jugend-Museum der Stadt München dar. Sie begann am 4.7.2003 und läuft nach Verlängerung über den 1.2.04 hinaus noch bis zum 18.4.2004. Gerade wurde der 26000ste Besucher gezählt.!

Sie steht in einem engen Erfahrungszusammenhang zu den Veranstaltungen „Experimentierkurse für hochbegabte Kinder“ (Anfänger und Fortgeschrittene) sowie zu Ferienkursen für Mädchen und Tutorinnenschulungen.

Reflexionen dieser Erfahrungen verdichten sich in den **Fortbildungsveranstaltungen** für Lehrer am Gymnasium (u.a. für Natur und Technik), an Realschulen sowie an Haupt- und Grundschulen, allesamt vor Ort oder in den Räumen der Chemiedidaktik. Hinzu kommen sporadische Veranstaltungen an „Tagen der offenen Tür“, „Schülertagen“ und Kursen für „Interessierte für die Chemieolympiade“.

Interessant, weil von der Menschenführung besonders anspruchsvoll, erschien mir ein selbst gehaltender experimenteller Chemieunterricht unter dem Aspekt präventiver Zielsetzungen in drei Klassen einer Montessori-Schule im bayerischen Chiemgau.

Vorerst außertourlich und besonders aufschlussreich war zudem eine **interaktive Ausstellung „Chemie zum Anfassen“** für Schüler einer Volksschule im Süden Münchens (im November

---

<sup>44</sup> Anton, M. A.: Grundlagen der Chemie; in: ISB (Hrsg.): Neue Wege im Chemieunterricht, Auer, Donauwörth 1999, 11-50

<sup>45</sup> Stern, E.: Wie abstrakt lernt ein Grundschulkind?; in: Petillon, H. (Hrsg.): Handbuch Grundschulforschung, Bd. 5, Opladen 2002, S. 37;

Duit, R.; W. Gräber (Hrsg.): Kognitive Entwicklung und Lernen in den Naturwissenschaften; IPN, Kiel 1993  
Mund, H. A.: Verständnis chemischer Symbole; Peter Lang, Frankfurt 1990

Vollmer, G.: Sprache und Begriffsbildung im Chemieunterricht; Diesertweg, Sauerländer, Frankfurt 1980

<sup>46</sup> Anton, M. A.; F. Thurmair: Aggregatzustände von Wasser – Ein Lese- und Arbeitstext für Schüler; in: Lernchancen 1(1998) 74-79

<sup>47</sup> Pitton, A.: Sprachliche Kommunikation im Chemieunterricht – Eine Untersuchung ihrer Bedeutung für Lern- und Problemlöseprozesse; Lit, Münster 1996

2003), in der ca. 600 Schüler von der 2. Klasse GS bis zur 9 Kl. HS von Studierenden des Lehramts über eine Woche hinweg beim interaktiven Experimentieren betreut wurden.

Auch wenn die Auswertungen, welche sich auf 13 Zulassungsarbeiten und 3 Seminararbeiten verteilen, noch nicht abgeschlossen sind, so lassen die Tendenzen eine gute Übereinstimmung mit den Erkenntnissen aus der modernen Lehr-Lern-Psychologie zu.

**In nahezu allen Fällen, in denen mit Kindern und Jugendlichen einführend chemisch gearbeitet wird, zeigt sich, wenn auch in unterschiedlicher Ausprägung, dass eine Auseinandersetzung mit der Chemie immer auf der Phänomenebene beginnt, in der Regel unkompliziert und vorurteilslos, durchaus auch spielerisch und unter Verwendung moderner Medien<sup>48</sup>, dass dann Fragen nach den Ursachen und den Chancen für eine unmittelbare und/oder mittelbare Beeinflussung hinzukommen und die theoretischen Auseinandersetzung mit den Inhaltsbereichen (Säuren/Laugen; Metallen; Farbstoffen; Lebensmittelinhaltsstoffen etc.) an Selektivität aber auch an Tiefe gewinnen.**

Dieser Entwicklungsweg ist immer dann besonders begünstigt, wenn die Betreuung, die Vorgehensweise dicht und **kleinschrittig** ist, wenn die Denkleistungen wie die Handlungsleistungen möglichst aus den vorhergehenden folgerichtig hervorgehen. Diese Unterstützung von Überlegungsarbeit beim Lösen kognitiver Konflikte und diese Hilfen beim Aufdecken von Lösungsmöglichkeiten können über die Zeit zurück genommen werden.

So wird aus dem „preparing“ (Anweisen) ein „coaching“ (Betreuen), ein „scaffolding“ (Helfen beim Problemlösen) und alles endet mit einem „fading“ (Sich zurücknehmen, Beobachten).

Durch diese Stationen hindurch machen sich die Probleme und die Chancen, die Optionen des Faches Chemie auf eindrucksvolle Weise bemerkbar und nützlich. Das gilt nicht nur für den gängigen Chemieunterricht, sondern auch für die Schulbuchliteratur<sup>49</sup>, wobei hier die Defizite ebenfalls unübersehbar sind.

Denn die gewissenhafte instruktionelle Betreuung –ob mittelbar oder unmittelbar- schafft Vertrauen sowohl in die Sache als auch in die eigene Persönlichkeit. Die Kleinschrittigkeit eröffnet die Möglichkeit, schnell und spontan zurück zu gehen, zu reflektieren, *nach* zu denken(!).

Solches Erleben, wissenschaftlich als Metakognition bezeichnet, begünstigt die **Selbsttätigkeit**<sup>50</sup> und führt in die **Selbstständigkeit**, hin zu einem dauerhaften **entdeckenden**

---

<sup>48</sup> Interaktive CD-ROM „Entdecke Chemie!“ – Zur Förderung besonderer Begabungen in den Naturwissenschaften, Neber, H.; M. A. Anton; D. Heumann-Rupprecht, München 2003; Produktion BMW-Group (kostenlos und schriftlich zu bestellen: BMW-Group – Gesellschaftspolitik, 80788 München; Fax: +49-(0)89 38 22 80 17)

<sup>49</sup> Positives Beispiel: Wohlmuth, M.: Chemie begreifen – Denkfiguren – Lernzyklen – Stundenbilder; öbv&hpt, Wien 2002

<sup>50</sup> Hauschild, G.: Befähigung der Schüler zur selbständigen Arbeit bei einer gestuften Behandlung der Säuren; in: Chem. Sch. 39(1992)10, 370-380;

Meyer, M. A.; R. Schmidt (Hrsg.): Schülermitbeteiligung im Fachunterricht – Englisch, Geschichte, Physik und Chemie im Blickfeld von Lehrern, Schülern und Unterrichtsforschern; leske+budrich, Opladen 2000

**Lernen**<sup>51</sup> hier im Bereich der empirischen Arbeitsweise, letztlich jedoch im Felde der grundsätzlichen Beherrschung eines kritischen und folgerichtigen Denkens und Urteilens.

Elemente des entdeckenden Lernens sind:

- **Lernen durch Beispiele:** Fähigkeit zur eigenen Ableitung von Begriffen für Hypothesenbildung und -prüfung
- **Lernen durch Experimentieren:** Entwicklung eigener Fragestellungen und realisierbarer Pläne
- **Lernen durch Konfliktlösung:** Induktion „kognitiver Konflikte“ und Umstrukturierung vorhandenen Wissens zur Problemlösung (Neber 1988).

Entdeckendes Lernen, Eigentätigkeit und Frageninduktion werden gefördert, wenn chemische Experimente die folgenden Merkmale in sich vereinigen:

- Gute **Beobachtbarkeit des Verlaufs** einer Stoffartumwandlung
- Eindeutige **Feststellung eines Energieumsatzes**
- **Vergleichsmöglichkeit** von Edukt und Produkt nach der Reaktion
- **Produkt** ist verwendbar, **handhabbar**, im Idealfall mitnehmbar.

Da sich hier auch die **Emotionalität**<sup>52</sup> ins Spiel bringt, ohne die ein Coaching gar nicht möglich wäre, wird auf solchem Wege die ganze Persönlichkeit gefördert. So können die praktischen Übungen, die Demonstrationen im Chemieunterricht, d. h. das Schulexperiment per se nachhaltig didaktisch-mathetisch instrumentalisiert werden.

**Um dieses pädagogische Potenzial unseres beeindruckenden und polyvalenten Faches müsste man uns eigentlich beneiden und wir Chemieunterrichtende müssten darauf stolz sein!**

## **9. AUSBLICK – WELCHE MAßNAHMEN SOLLTEN DEMNÄCHST UND LANGFRISTIG ERGRIFFEN WERDEN? (VISIONEN)**

„Die Gestaltung von gutem Unterricht ist eine *komplexe Herausforderung*. Es gilt, vielen unterschiedlichen Ansprüchen gerecht zu werden, um die *Lernprozesse der Schüler/innen* entsprechend zu fördern. Es werden **zehn zentrale Ansprüche** skizziert, entlang derer die Lehrer/innen im Unterricht spontane wie auch geplante *Entscheidungen* treffen müssen. Die Entwicklungsrichtung deutet jeweils an, wo derzeit besonderer Handlungsbedarf für *Unterstützungsmaßnahmen* besteht.<sup>53</sup>

<sup>51</sup> Neber, H.: Entdeckendes Lernen im Kontext neuerer Lehr-Lern-Forschungen; in: Hameyer, U.; J. Wiechmann (Hrsg.): Entdeckendes Lernen. Didaktische Texte zum Sachunterricht; Kiel 1999;

Neber, H.: Nutzbares Wissen durch konditionalisierte und funktionalisierte technische Erklärungen; in: ZfPP 14(2000)2/3, 124-136;

Riedel, K.: Lernhilfen zum entdeckenden Lernen; Schroedel, Hannover 1973

<sup>52</sup> Möller, J.; O. Köller (Hrsg.): Emotionen, Kognitionen und Schulleistung; Beltz, Weinheim 1996;

Bless, H.: Stimmung und Denken – Ein Modell zum Einfluß von Stimmungen auf Denkprozesse; Hans Huber, Bern 1997;

Roth, G.: Fühlen, Denken, Handeln; Suhrkamp, Frankfurt 2001

<sup>53</sup> In speziellen Situationen oder sogar über einen längeren Zeitraum kann es durchaus notwendig und sinnvoll sein, sich zur Gänze auf einen Anspruch zu konzentrieren. Im Allgemeinen scheint jedoch ein systemisches „Nicht zuviel und nicht zuwenig“ angebracht. Aufgrund der Komplexität von Unterricht erscheinen dynamische Orientierungslinien passender als starre Gütekriterien. Professionalität im Lehrberuf bedeutet ein Ernstnehmen dieser Herausforderungen, Reflexion und Vernetzung mit Kolleg/innen sowie Unterstützung durch Wissenschaft und Bildungsbehörde.

- Die Schüler/innen arbeiten sich in bestehendes *Fachwissen* ein und bauen dabei auf ihrem eigenen *Vorwissen* auf (individuelles Vorwissen und gesellschaftlich erwartetes Fachwissen). Die Schüler/innen kennen die Ziele, verstehen das Gelernte und sehen einen Sinn darin.
- Entwicklungsrichtung: **Mehr Verstehen und Sinn!**
- Die Schüler/innen eignen sich sowohl *fachbezogene Kompetenzen und Einstellungen* an als auch Kompetenzen, in denen *Alltagsbezug und verantwortungsbewusstes Tun* im Vordergrund stehen (Theorie und Praxis).
- Entwicklungsrichtung: **Mehr Alltagsbezug und Gesellschaftsrelevanz!**
- Die Schüler/innen lernen sowohl durch *aktives Aufnehmen* als auch durch *selbstständiges Handeln* und gestalten den Unterricht verantwortungsvoll mit (Fremdbestimmung und Selbstbestimmung).
- Entwicklungsrichtung: **Mehr Selbstständigkeit und Mitverantwortung!**
- Die Schüler/innen lernen sowohl *individuell* als auch *gemeinsam mit anderen* und tauschen Erfahrungen untereinander aus (Individualität und Heterogenität).
- Entwicklungsrichtung: **Mehr Vielfalt an Sozialformen und Vernetzung!**
- Die Schüler/innen werden im Unterricht sowohl *geistig* herausgefordert als auch in ihren *Gefühlen* angesprochen und ernstgenommen (kognitive und affektive Dimension).
- Entwicklungsrichtung: **Mehr Neugier und Forschergeist!**
- Die Schüler/innen lernen sowohl *einfache und schnell verfügbare Fertigkeiten und Routinen* als auch *komplexere Fähigkeiten* wie Modellbilden und kreatives Problemlösen (Einfachheit und Komplexität).
- Entwicklungsrichtung: **Mehr anspruchsvolle Fähigkeiten und Kompetenzen!**
- Die Schüler/innen erlernen *grundlegende Kulturtechniken*, die sie eigenständig und sicher beherrschen, und sie lernen, *neue Medien und Technologien* zu verwenden, um ihre Handlungsmöglichkeiten zu erweitern (eigene Ressourcen und Hilfsmittel).
- Entwicklungsrichtung: **Mehr gezielter Einsatz neuer Medien und Technologien!**
- Die Schüler/innen werden beim Lernen vielfältig *unterstützt* und haben sich in vielfältigen *Leistungssituationen* zu bewähren (Fördern und Fordern). „Fehler“ können eine willkommene Lernchance wie auch ein Hinweis auf nicht erfüllte Ziele sein.
- Entwicklungsrichtung: **Mehr Gewissheit über den Lernertrag und Nutzen von Fehlern als Lernchance!**
- Die Schüler/innen lernen sowohl *experimentell, konstruktiv und zielgerichtet zu arbeiten* als auch ihr *Tun, ihre Lernfortschritte und die Lernsituation kritisch und systematisch zu hinterfragen* (Aktion und Reflexion).
- Entwicklungsrichtung: **Mehr Evaluation und Reflexion!**
- Die Schüler/innen lernen ihre *Stärken und Schwächen* kennen sowie auch Strategien, ihr *Lernen zu verbessern* (Analyse und Optimierung).

- Entwicklungsrichtung: **Mehr Lernen lernen!**<sup>54</sup>

**Mit diesen Appellen an die Zukunft der didaktischen und mathetischen Bemühungen aller am chemischen Bildungsprozess Beteiligten möchte ich diese Darstellung beenden.**

Es beschleicht mich die Hoffnung, dass sich die Fokussierung auf ein derartiges 10-Punkte-Programm, insbesondere auf das Fach Chemie qualitätssteigernd, vorurteilsbefreiend und akzeptanzfördernd auswirken wird, und sich die lehr-lern-wissenschaftlichen Bemühungen von den vielen und oftmals auch modisch orientierten thematischen Schwerpunktsetzungen besser als bisher emanzipieren kann.

## **10. LEHRERAUS- UND FORTBILDUNG**

Wie so viele Gelingenswünsche, so haben auch diese eine wichtige Voraussetzung bzw. müssen für sie bestimmte Rahmenbedingungen geschaffen werden. Hier ist es die **anspruchsgerechte Lehrerbildung**. Sie muss sich denselben Zielen verpflichtet fühlen, etwa über die Formulierung von Zielvereinbarungen und offen sein für eine wechselseitige **Evaluation**. An vielen Universitäten werden diesbezügliche Anstrengungen vollbracht, etwa durch die Einrichtung von Lehrerbildungszentren.

Es bedarf jedoch weiterer Kooperationen und Abstimmungen vor Ort in Schule und Klasse, damit die Schüler merken, dass man sich um ihren Erfolg die Beine auszureißen bereit ist! Für den ersehnten Erfolg ist das nur die Hälfte der Anstrengungen, die Erziehung („Bringpflicht!“)!

Der Lerner muss das Seine dazu leisten, die Bildung ist eine ureigene Tätigkeit des Schülers, aller Lernenden, die ebenfalls investiert werden muss (Holpflicht!“).

Damit beide, **didaktische Erziehungsarbeit und mathetische Bildungsarbeit**, konvergierend und erfolgverprechend geschehen können, bedarf es der gegenseitigen Absprache, einer guten Kommunikation und eines gegenseitigen(!) Förderns und Forderns: *„Das Genie des Wissenden ist ohne das Genie des Verstehenden wertlos!“* (Quelle unbek.)

Um es vielleicht auf den Punkt zu bringen:

Wir brauchen in unserer Gesellschaft gebildete und bildungsfreudige, lernbegeisterte Lehrer, damit Schüler zu bildungshungrigen Menschen erzogen werden können. Erst durch die eigene Bildung erwirbt man „Erziehungslizenz“, über deren tatkräftige Wahrnehmung der Unterricht bildungswirksam werden kann!

Ohne diese Vorbilder wird es nicht gelingen, die Schule zu verändern. Insofern kommt der Lehrerbildung und damit den Fachdidaktiken an den Universitäten eine Schlüsselrolle zu, die zu unterstützen eines der wichtigsten bildungspolitischen Anliegen sein muss!

Erst durch solches Einverständnis kann damit gerechnet werden, dass mittel- und langfristig Lehrer- und Schülerberuf die ihnen zukommende gesellschaftliche und bildungspolitische (Be)achtung erfahren!

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit! --- Haben Sie schon Fragen!?

>>>>>> mao@cup.uni-muenchen.de

---

<sup>54</sup> Der Text entspricht einer Quintessenz aus den bisherigen IMST<sup>2</sup>-Projekt-Erfahrungen, die zu Empfehlungen an die österreichische Kultusministerin Frau Gehrler verdichtet worden sind.